

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-084958

(43)Date of publication of application : 18.03.2004

BEST AVAILABLE COPY

(51)Int.Cl.

F25D 9/00
 F25D 17/02
 G06F 1/20
 H01L 23/473
 H05K 7/20

(21)Application number : 2002-203456

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 12.07.2002

(72)Inventor : HOTSUTA DAICHI
 NEHO YASUSHI
 KONDO YUICHI
 SAITO KENICHI
 MINAMITANI RINTARO
 OHASHI SHIGEO

(30)Priority

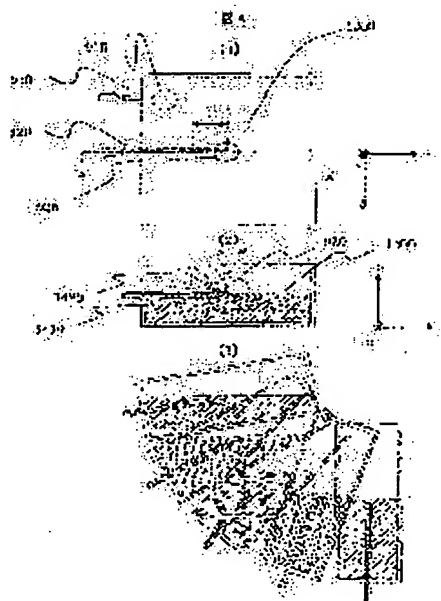
Priority number : 2002188937 Priority date : 28.06.2002 Priority country : JP

(54) ELECTRONIC EQUIPMENT, LIQUID-COOLING SYSTEM AND LIQUID-COOLING TANK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide electronic equipment for preventing mixing of air in a pump for circulating a refrigerant in a small electronic computer having a liquid-cooling system.

SOLUTION: This electronic equipment has a liquid-cooling structure for cooling an intense heat part by a coolant by circulating the coolant 1410 by using a motive power source, and has a gas mixing preventive mechanism for preventing mixing of the air in the motive power source.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-84958

(P2004-84958A)

(43) 公開日 平成16年3月18日(2004.3.18)

(51) Int.Cl.⁷

F25D 9/00

F25D 17/02

G06F 1/20

H01L 23/473

H05K 7/20

F1

F25D 9/00

F25D 17/02 305

H05K 7/20 M

H01L 23/46 Z

G06F 1/00 360C

テーマコード(参考)

3L044

5E322

5F036

審査請求 未請求 請求項の数 22 O-L (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-203456(P2002-203456)

(22) 出願日 平成14年7月12日(2002.7.12)

(31) 優先権主張番号 特願2002-188937(P2002-188937)

(32) 優先日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

(72) 発明者 堀田 大地

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地

株式会社日立画像情報システム内

(72) 発明者 根保 康史

神奈川県海老名市下今泉810番地 株式

会社日立製作所インターネットプラットフォーム事業部内

(72) 発明者 近藤 優一

千葉県習志野市東習志野七丁目1番1号

株式会社日立ケーイーシステムズ内

最終頁に続く

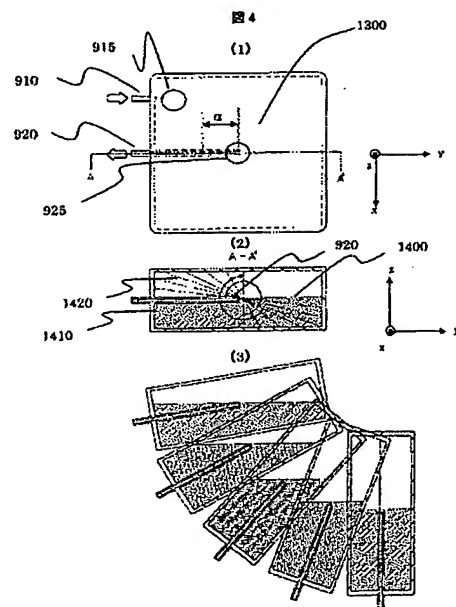
(54) 【発明の名称】 電子機器、液冷システムおよび液冷タンク

(57) 【要約】

【課題】 液冷システムを有する小型電子計算機において、冷媒を循環させるポンプへの空気混入を防ぐことが可能な電子機器を提供する。

【解決手段】 本発明の電子機器は、動力源を用いて冷却液1410を循環させ、冷却液によって高熱部品を冷却する液冷構造を有し、さらに動力源に対して空気が混入することを妨げる気体混入防止機構を有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱部品と、
冷却液が循環する循環経路と、
前記冷却液を前記発熱部品に循環させる動力源と、
前記動力源に気体が混入することを防止する気体混入防止機構を有することを特徴とする電子機器。

【請求項2】

請求項1記載の電子機器において、
さらに前記気体混入防止機構を内蔵するタンクをさらに有することを特徴とする電子機器 10

【請求項3】

請求項2記載の電子機器において、
前記循環経路は、
前記タンクに流入する前記冷却液が流れる第1の放熱パイプと前記タンクから流出する前記冷却液が流れる第2の放熱パイプを有し、
前記気体混入防止機構は前記タンク内の前記第2の放熱パイプへの流出端周囲に形成されることを特徴とする電子機器。

【請求項4】

請求項3記載の電子機器において、 20
前記気体混入防止機構は、前記タンクの内壁に形成されることを特徴とする電子機器。

【請求項5】

前記気体混入防止機構は前記流出端周囲に形成される気体遮断壁であることを特徴とする電子機器。

【請求項6】

請求項2乃至5記載の電子機器において、
前記タンクはさらにタンク補強機構を有することを特徴とする電子機器。

【請求項7】

発熱部品と、 30
前記発熱部品の熱を冷却液に吸収させる吸熱機構と、
前記冷却液が吸収した熱を放熱する放熱機構と、
前記吸熱機構と前記放熱機構内で前記冷却液を循環させる動力源と、
前記動力源への気体の混入を防止する気体混入防止機構を有することを特徴とする電子機器。

【請求項8】

請求項7記載の電子機器において、
前記吸熱機構と前記放熱機構は前記冷却液を流す循環経路を形成し、
前記気体混入防止機構は、前記循環経路内を流動する気体の流れを遮断する気体遮断壁を有することを特徴とする電子機器。

【請求項9】 40

請求項8記載の電子機器において、
前記放熱機構はさらに冷却液を貯留する冷却液槽を有し、
前記気体遮断壁は当該冷却液槽内に形成されることを特徴とする電子機器。

【請求項10】

請求項7記載の電子機器において、
前記吸熱機構と前記放熱機構は前記冷却液を流す循環経路を形成し、
前記気体混入防止機構は、前記循環経路の内壁の一部であることを特徴とする電子機器。

【請求項11】

請求項10記載の電子機器において、
前記放熱機構はさらに冷却液を貯留する冷却液槽を有し、 50

前記気体混入防止機構は当該冷却液槽内に形成されることを特徴とする電子機器。

【請求項12】

請求項7乃至11に記載の電子機器において、

さらに前記発熱部品と前記吸熱機構を収納する第1の筐体と、

前記放熱機構を収納する第2の筐体を有することを特徴とする電子機器。

【請求項13】

半導体装置と、

前記半導体装置に接する吸熱機構と、

前記半導体装置及び前記吸熱機構を内蔵する第一の筐体と、

前記吸熱機構で吸収された熱を放熱する放熱機構と、

前記放熱機構を内蔵する第二の筐体と、

前記吸熱機構と前記放熱機構を接続する接続部材と、

前記吸熱機構と前記接続部材と前記放熱機構に冷却液を循環させるポンプと、

前記冷却液内に混入した気体の流れを遮断する遮断機構を有することを特徴とする電子機器。

10

【請求項14】

請求項13に記載の電子機器において、

前記放熱機構は前記冷却液を余有するタンクを前記第二の筐体の上部に有し、

前記タンクは前記遮断機構を内蔵することを特徴とする電子機器。

【請求項15】

20

請求項14に記載の電子機器において、

前記遮断機構は前記タンクから流出する前記冷却液が流れ込む前記接続機構の第一の端は前記タンクの中心部に配置したものであることを特徴とする電子機器。

【請求項16】

請求項15に記載の電子機器において、

前記遮断機構はさらに前記第一の端の周囲の一部分に壁を有することを特徴とする電子機器。

【請求項17】

請求項16に記載の電子機器において、

前記壁は鉤状の複数の壁であって、前記第一の端を囲んで配置されることを特徴とする電子機器。

30

【請求項18】

請求項16乃至17に記載の電子機器において、

前記タンクは、天板カバーと底板カバーを有する筐体を有し、

前記壁は前記天板カバーと前記底板カバーに接合していることを特徴とする電子機器。

【請求項19】

請求項14乃至18に記載の電子機器において、

前記タンクは金属でめっきされた筐体を有することを特長とする電子機器。

【請求項20】

請求項13に記載の電子機器において、

前記半導体装置はプロセッサであって、

前記第一の筐体はさらにマザーボードを有し、

前記第二の筐体はさらにディスプレイ部を有することを特徴とする電子機器。

40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、冷却液による冷却構造を備えるパーソナルコンピュータに代表される電子機器の技術にする。

【0002】

【従来の技術】

50

発熱素子の冷却を液媒体（冷却液）によって行なう電子機器の従来技術として、例えば、特開平6-125188号公報、特開平9-268386号公報がある。

【0003】

冷却液を用いて電子機器の冷却を行なう液冷システムは、機器内部に設けたポンプが金属パイプの内部に冷却液を循環させ、循環する冷却液がCPU等の発熱素子と熱交換をすることで冷却を行なう。液冷システムでは、密閉されているはずの循環経路から冷却液が蒸発したり、循環経路に気体が混入することによって、冷却液が減少し不足が生じることがある。

【0004】

そのため、これらの公報には、電子機器の発熱部分の冷却としての液冷システムの配管系に冷却液タンクを配置した構成が示されている。液冷システム内にタンクを設置し、内部に冷却液を充填しておき、減少した冷却液の補充を行なうものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

冷却液によって配管系が満たされていない液冷システムでは、ポンプの自吸性能が低い場合に、ポンプに気体が混入するとキャビテーションなどの現象が発生してしまう。これらの現象によって、上記従来技術では、高い冷却効果が得られなくなるという問題があった。また、ポンプ内に混入した空気による音が発生することにより、静音対策を行なう必要が生じていた。

【0006】

さらに、上記従来技術では、タンクの材料としてプラスチックないしアクリルなどが用いられている。このような材質のタンクの場合H、タンクからの冷却液の透過または蒸発が進行し、それに従って空気がタンクに混入してしまう。このように、上記従来技術では、蒸発した冷却液の分の空気が液冷システム内部に混入するという問題や、冷却液の減少により、冷却性能が低下するという問題があった。

【0007】

本発明の目的は、液冷システムのポンプへの空気の混入量を低減する構造をもつ電子機器を提供することにある。

【0008】

本発明の他の目的は、タンクからの冷却液の透過を低減する構造をもつ電子機器を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の電子機器は、動力源を用いて冷却液を循環させ、冷却液によって高熱部品を冷却する液冷構造を有し、さらに動力源に対して空気が混入することを妨げる気体混入防止機構を有する。

【0010】

または、本発明の電子機器は、冷却液の液冷構造において冷却液の蒸発もしくは空気の混入が多い部分が蒸発防止構造を有する。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。実施の形態を説明するための全図において、同一記号を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0012】

図1は、本発明が適用される電子機器の斜視図である。本実施の形態では、電子機器の例としてノート型パーソナルコンピュータを用いて、液冷構造の概要を説明する。特にノート型パーソナルコンピュータにおいては、装置の持ち運び、稼動部への冷却液タンク実装時に、ポンプへの空気の混入が生じる可能性がある。なお、以下点線は、内部の構成を示す。

10

20

30

40

50

【0013】

図1において、電子機器は、本体ケース100とディスプレイ1000を備えたディスプレイケース200を有する。ディスプレイケース200の材料として、熱伝導のよい金属製（たとえば、アルミ合金やマグネシウム合金等）を用いてもよい。

【0014】

本体ケース100上面には、キーボード300が配置される。説明のため、キーボード300は取り外した状態を示している。

【0015】

本体ケース100内部には、複数の素子を搭載した配線基板400、ハードディスクドライブ500、補助記憶装置（たとえば、フレキシブルドライブ、CDドライブ等）600等が設置される。

10

【0016】

配線基板400上には、発熱量の大きい発熱部品、例えばCPU（中央演算処理ユニット）700（以下、CPUと記載）が搭載される。CPU700には、液冷ジャケット800が取り付けられる。液冷ジャケット800は、CPU700と熱的に接触しており、CPU700が発する熱を吸収し、冷却液にその熱を伝えるものである。CPU700と液冷ジャケット800は、柔軟熱伝導部材（たとえばシリコンに酸化アルミなどの熱伝導性のフィラーを混入したもの）を介して接続される。

【0017】

また、液冷機構内に液媒体（冷却液、例えば、水、不凍液等）を循環させるための動力源であるポンプ1100が、本体ケース100内に設置される。

20

【0018】

ディスプレイケース200の背面内部には、放熱するための機構が設置されている。この放熱機構と、吸熱機構である液冷ジャケット800と、ポンプ1100が、液冷機構を構成する。

【0019】

ディスプレイケース200の内部の放熱機構は、放熱パイプ900、タンク1300を有する。タンク1300は、ディスプレイケース200の上部に配置されている。タンク1300と、放熱パイプ900は、総合に連結されている。

【0020】

1300は、冷却液を貯溜する冷却液槽であり、減少する冷却液を冷却機構に補充するためのものである。すなわち、冷却システムから冷却液が蒸発しても、タンク1300の液位が図4で説明する限界液位になるまでは、十分な冷却性能が得られることになる。

30

【0021】

放熱パイプ900は、ディスプレイケース200内を蛇行して設置されている。放熱パイプ900は、CPU700の熱を放出する主な機構である。

【0022】

液冷ジャケット800、ポンプ1100、放熱パイプ900、タンク1300は、接続部材、たとえばフレキシブルチューブ1200で接続されている。液冷ジャケット800、放熱パイプ900、タンク1300は、冷却液を循環させる循環経路であり、ポンプ1100によって循環経路内部に封入した冷却液が循環する。

40

【0023】

CPU700で発生する熱は、液冷ジャケット800内を流通する冷却液に伝えられる。冷却液がディスプレイ1000の背面に設置された放熱パイプ900を通過する間に、この熱は、ディスプレイケース200の背表面を介して外気に放散される。熱を放出して温度が下がった冷却液は、ポンプ1100を介して再び液冷ジャケット800に送出される。

【0024】

図2は、本実施の形態のノート型コンピュータ（ディスプレイケース200を閉じた状態を0度として、角度 θ だけ開いた状態）の背面図である。図2に示されるように、タンク

50

1300の表面積は、放熱パイプ900と比較すると広い。

【0025】

また、ディスプレイケース200の背面上部には、内蔵するタンクを見るためのタンクウィンドウ1310が設けられている。このタンクウィンドウから、タンク内の冷却液の状態を見ることができる。図2では、1320が冷却液の液面である。また、上記液冷機構の循環経路中では、冷却液及び気体部分の収縮・膨張による内圧の加減が生じる。このように、本実施の形態では、冷却液の温度が高くなり、体積が膨張することによる圧力を考慮し、予め所定量（例えば、液冷機構の全体積の15%）分、空気を混入させている。

【0026】

図3は、本実施の形態の電子機器（ディスプレイケース200を開いた状態）の背面図である。ノート型コンピュータが使用される場合には、図3のようにディスプレイケース200が開いた状態である頻度が最も高い。本実施の形態では、図で示す矢印の方向に冷却液が循環する。

【0027】

図3において、冷却液タンク1300は、放熱パイプ900の最高位置と同等の高さであるか、放熱パイプ900よりも高い位置に配置されることが好適である。これは、ディスプレイケース200上部にタンクを置くことによって、面積が大きいタンクからの放熱効果を向上させることができるからである。また、気体層がタンク1300内部に形成されやすいようにすることができる。

【0028】

また、放熱パイプ900は、冷却液タンク1300に下向きに挿入されており、放熱パイプ900冷却液の放出は、下向きに放出される。すなわち、コンピュータが使用される場合に一番頻度が一番状態において、空気が移動しやすい方向と反対の方向に冷却液が流出する。このような構成によって、気体層の一部の気体が放熱パイプ900内に混入しにくくすることができる。

【0029】

次に、図4乃至図12を用いて、本発明の気体混入防止機構について説明する。本発明の気体混入防止機構は、冷却液と空気などの気体が混在している場合に、混在している気体がポンプ700に流れ込むことを遮断するための機構、もしくはポンプ700に空気などの気体が混入しないようにするための機構である。

【0030】

図4に、冷却液タンク1300の概略を示す。図4の例では、冷却液タンク1300に、気体混入防止機構を設けている。図4（1）は、タンク1300を正面からみた図である。（2）は、タンク1300の横断面図である。また、（3）は、タンク1300が回転する様子を示した図である。

【0031】

図4（1）において、タンク1300に、放熱パイプ910、920が接続している。本実施の形態において、タンク1300は正方形の形状を有している。放熱パイプ910は、冷却タンク1300に冷却液を流入する流入端915側の放熱パイプである。放熱パイプ920は、冷却タンク1300から冷却液が流出する流入端925側の放熱パイプである。従って、冷却液は放熱パイプ910からタンク1300に流入し、放熱パイプ920に流出する。

【0032】

図4（2）は、タンク1300が水平に置かれている状態の図4（1）切断面A-A'を示したものである。

【0033】

本実施の形態の液冷機構は、ノート型コンピュータに適用されており、タンク1300は、ディスプレイケース200内に設けられている。そのため、ディスプレイケース200の使用角度に応じて、タンク1300内の冷却液1410の液面の位置が変わることになる。ディスプレイの使用角度に応じた液面の変化を図4（3）に示す。

10

20

30

40

50

【0034】

液面1400は、流出端925に空気が混入しないための限界液位である。この限界液位1400は、タンク1300の配置位置によって、変化する。

【0035】

図4(2)では、流出端920は、タンク1300の中央部(中心)に配置されている。この場合、ディスプレイケース200がどのような傾斜角度であっても、流出端925が冷却液1410のなかにあるためには、タンク1300の体積の半分の量が必要である。従って、その場合の冷却液の液面は、図4(2)、(3)で示すように、どの断面においても、その断面の高さの半分となる。すなわち、そのときの液位(限界液位)1400は、図4(2)の断面の半分の液位である。

10

【0036】

このように、図4で示す流出端925の配置位置であれば、タンク1300がどのような傾斜角度であっても、流出端925に対する移動時・回転時の界面位置が最も安定する。限界液位もタンク1300の厚みの半分の位置にある。なお、冷却液1410の残量が限界液位1400以下になると、流出端925が空気層に触れ、循環経路に空気が混入する。

【0037】

なお、本実施の形態のノート型コンピュータのように、ディスプレイの使用される向きがある程度固定されている場合は、その方向を考慮して、流入端の配置位置を調整することが可能となる。すなわち、ディスプレイケース200は、本体ケースよりもマイナス方向に回転しない。反対方向には、約200度以上程度回転するように構成される場合がある。

20

【0038】

従って、例えば、図4(1)のタンク1300が図2のようにディスプレイケース200に設置される場合に、流出端を真中に配置せずy方向の辺の midpoint から $-\alpha$ ($\alpha > 0$)した位置に配置する構成としてもよい。これは、ディスプレイケース200が下向きになることが少ないため、y方向において下よりに空気層1420がくることが少なく、流出端925が下よりでも問題ないからである。このように、タンク1300を含む構成(ディスプレイケース200)の使用状況を考慮して、使用上影響がない程度であれば、流出端925をタンク1300の中心からずれた位置に配置することができる。

30

【0039】

このように、図4の冷却液タンク1300において、流出端925は常時液面に接しているため、内部に空気が混入することを防止することができる。

【0040】

次に、図5乃至図12を用いて気体混入防止機構の他の例について説明する。

【0041】

まず図5において、タンク1300の内壁に空気購入防止機構を設ける例を示す。図5(a)は、タンク1300の正面図である。図5(b)は、タンク1300の断面図である。図5(c)は、図5(b)を180°回転させたものである。

【0042】

図5において、図4と異なる新たな構成は、タンク1300の内壁に設けられた突起部1500である。この突起部1500が、気体混入防止機構となる。図5(a)、(c)に示すように、本実施の形態では、この突起部1500の周囲は、流出端を中心とする円形である。また、時部1500は、流出端925に向かって球状に隆起している。

40

【0043】

図5において、急激に冷却液タンク1300の上下を180°反転させる場合の空気層1420の移動経路について説明する。移動前(図5(b)の状態)の空気層1420は、急激反転をすると、瞬間的に冷却液タンクの下部1430'へ位置する。その後、図5(c)に示すように、重力によって次第にタンク上部に空気層が移動して移動後の空気層位置1430となる。

50

【 0 0 4 4 】

上記のような空気層の移動時に、空気が流出端 9 2 5 の内部に侵入することが考えられる。図 5 の実施の形態においては、流出端 9 2 5 への空気の侵入を防ぐために、流出端 9 2 5 付近に突起部 1 5 0 0 を設け、流出端 9 2 5 付近に空気層が通過する経路を狭める。隙間を空けておくのは、冷却液が流出端 9 2 5 に流れ込むためである。この突起部 1 5 0 0 が空気層 1 4 2 0 通過時の抵抗となり、流出端 9 2 5 付近に空気層が通過しにくくなる。このような構成によって、循環経路からポンプへの空気混入を避けることが可能となる。

【 0 0 4 5 】

本実施の形態においては、突起部 1 5 0 0 の周囲が円形であるため、上下の反転だけではなく、左右方向に回転した場合など、どの方向に対しても、空気層の侵入を防止することができる。周囲の形状は、円形状のほか、楕円形状や、八角形状、菱形状でもよい。

10

【 0 0 4 6 】

また、回転する方向が特定の方向に固定されている場合は、回転する方向から空気層が通過しにくくなるような形状であればよい。例えば、ノート型コンピュータのように、上下方向（図 4 での y 方向）の回転が主である場合は、長方形や四角形などの四角形などの形状でも構わない。図 5（d）に突起部の周囲の形状の他の例を示す。

【 0 0 4 7 】

さらに、図 5（b）に示すように、突起部の面は、球状であるが、この形状に限らず、流出端 9 2 5 に向かって山形の形状など、他の形状でもよい。ただし、タンク 1 3 0 0 の内壁の間の幅 w が、流出端 9 2 5 に近い部分で一番狭くなり、外側にいくにつれて傾斜する構成が最適である。幅が狭いと、空気にかかる圧力が高くなり、幅が広がると圧力が低くなる。したがって、突起部 1 5 0 0 周辺にまで空気がより近づきにくくなり、もし突起部 1 5 0 0 に空気が近づいたとしても、突起部 1 5 0 0 付近に滞留せず、容易に突起部 1 5 0 0 外側に誘導されるからである。

20

【 0 0 4 8 】

なお、本実施の形態では、流出端 9 2 5 がタンク 1 3 0 0 中心部に配置されているが、図 4 での説明のように、場合によっては、中心部からずれた位置に配置されている構成でもよい。

【 0 0 4 9 】

図 6 以降では、流出端 9 2 5 周囲に、気体混入防止機構として、気体遮断壁を設ける例を説明する。

30

【 0 0 5 0 】

図 6（a）は、タンク 1 3 0 0 のカバーをはずして正面から見た図である。図 6（b）、（c）は、カバーとタンク 1 3 0 0 の断面図である。（d）は、カバーをした状態の断面図である。図 6 において、図 4 と異なる新たな構成は、流出端 9 2 5 周囲に設けられた気体遮断壁 1 6 0 0 である。この気体遮断壁は、図 5 に示すような内壁の形状を変えるのではなく、流出端 9 2 5 付近の空気の通過を遮断し、流出端 9 2 5 に空気が入りにくくするためのものである。

【 0 0 5 1 】

図 6（a）の気体遮断壁 1 6 0 0 は、鉤状もしくは「く」の字型の壁が四つ組み合わされたものである。流出端 9 2 5 の上下左右の 4 方向に、「く」の字型の壁が外向きに配置されている。また、それぞれの壁の間は、冷却液を流出端 9 2 5 に流すために隙間（通路）が形成されている。

40

【 0 0 5 2 】

ノート型コンピュータのように、タンク 1 3 0 0 が上下方向に回転することがほとんどである場合には、空気層の移動の方向も、上下方向がほとんどである。そのような場合は、図 6（a）のように、流出端 9 2 5 への通路が、斜め方向にそれぞれ形成されている構成にすることによって、空気層が通路に入り込む量を少なくすることができる。

【 0 0 5 3 】

また、図 6（a）に示すように、通路の先端の幅 1 6 0 4 を狭くし、流出端付近の幅 1 6

50

02を広くする構成を追加してもよい。このような構成により、気体遮断壁1600内への空気混入を防げ、かつ混入した空気の排出を円滑に行なうことが可能となる。

【0054】

なお、図6(a)の構成では、気体遮断壁1600を、「く」の字型としたが、直線状の壁の組み合わせでも、ある程度の空気の流出端925への侵入を防ぐことができる。その例を図6(b)に示す。さらに、上下方向の回転がほとんどである場合は、図6(c)のように、上下方向に対する遮断壁1600を設ける構成でもよい。

【0055】

ただし、「く」の字型や図6(d)に示すように、壁の端部で、流出端925から外向きの方向に空気を導く構成が好適である。壁に衝突した空気が壁を伝わって、壁の隙間(通路)から流出端925に侵入することを防ぐことができるからである。たとえば、上下方向に空気層が移動する場合、空気は、「く」の字型の壁の凹部にぶつかると、壁に沿って斜め方向に進むため、壁の端に移動した場合は、斜め外側方向の速度を有し、その勢いによって、気体遮断壁の外側に移動するため、さらに空気を入りにくくすることが可能となる。

【0056】

また、それぞれの構成を組合せることも可能である。図6(e)は、図6(a)と(b)の構成を組合せたものである。図6(e)では、図6(a)の構成に対して、図(b)を45度回転させたものを重ねた二重気体遮断壁を形成している。45度回転させたものを重ねることにより、冷却液のタンク1300外への流出をさまたげることなく、上下左右方向だけでなく、対角方向での空気層移動時の流出端925への侵入を少なくすることが可能となる。

【0057】

次に、図7を用いて、冷却液タンク1の内圧による変形について説明する。

【0058】

温度変化によって、密閉された冷却液タンク1300のなかの空気層や冷却液の体積が膨張または収縮する。この体積変化によって、タンク1300の内圧変化が生じ、冷却タンクの各面に荷重がかかる。従って、この荷重に耐えうる構造をタンク1300が有することが望ましい。

【0059】

例えば、図6(a)乃至(d)で説明した気体遮断壁1600の構造をもつ冷却液タンク1300の場合の耐荷重構造を説明する。図6(d)に示すように、タンク1300は、天板カバー1700、底板カバー1710、側面壁1720で構成される筐体を有する。気体遮断壁1600は、天板カバー内壁と底板カバー内壁にそれぞれ接合している。すなわち、気体遮断壁1600がカバー内壁の支持部を構成している。

【0060】

図7(a)は、温度が下がって冷却液や空気層が収縮した場合の天板カバーの変形量を示す。図7(a)に示すように、この接合面1730は、筐体側面とともに、それぞれの内壁を支持する。

【0061】

このように、気体遮断壁とカバー内壁との接合面1730を設ける構造が、タンクを補強する補強部材となる。すなわち、一つの支持部と隣り合う支持部との間のスパンが短くなる。従って、タンク1300内の冷却液等の体積変化による変形量を少なくすることができる。また、筐体側面と気体遮断壁が支持部を構成することにより、支持部が筐体側面のみである場合に比べ、一つの支持部に対する荷重が少なくすることができる。このような構成によって、荷重に対する冷却液タンク1300の耐性を強くすることができる。

【0062】

図7(b)に、気体遮断壁の他の例を示す。図7(b)では、図6(a)の気体遮断壁の端部を、内側に丸め込まれた形状にしている。これは、以下の理由による。

【0063】

図 7 (a) において、支持部の間のスパンが大きい対角方向付近の支持部 1 6 1 0 に最大応力がかかりやすい。このように、最大応力がかかりやすい箇所に接合面端部があると、体積サイクルの間に、破壊してしまう可能性がある。従って、図 7 (b) の場合は、接合面端部を最大応力のかかる支持部 1 6 1 0 周辺から避けることにより、気体遮断壁 1 6 0 0 の破壊強度をさらに増すことができる。

【 0 0 6 4 】

図 7 (c) に、支持部がない場合のカバーの変形量を示す。このように、タンク 1 3 0 0 筐体側面のみにより支持されている場合の変形量は、支持部を有する場合の変形量よりも大きい。

【 0 0 6 5 】

なお、図 7 の例では、気体遮断壁 1 6 0 0 を支持部として併用する構成としたが、支持部を気体遮断壁と別個の構成としてもよい。例えば、気体遮断壁 1 6 0 0 とは別に、支柱をタンク 1 3 0 0 内部に設け、支持部として構成することもできる。

【 0 0 6 6 】

また、図 7 では、気体遮断壁 1 6 0 0 を支持部とすることにより、タンクの耐久性を強くする構成について説明したが、この構成に限らない。たとえば、図 4 の構成は内壁を一部厚くする構成である。このように、タンクの内壁で応力がかかりやすい部分を厚くすることにより、破壊強度を強くすることも可能である。

【 0 0 6 7 】

これまで冷却液タンク 1 3 0 0 の中に気体混入防止機構を設ける実施の形態について説明したが、次に、その他の場所に、気体混入防止機構を設けることも可能である。上記実施の形態では、放熱パイプの断面積が比較的小さい。しかしながら、断面積が大きいパイプを使用するほうが、放熱パイプ等に冷却液を循環させるためのパワーが少ない。

【 0 0 6 8 】

このような場合には、放熱パイプ内に、上記気体混入防止機構を設けることもできる。すなわち、ディスプレイケース 2 0 0 が内蔵する放熱パイプの少なくとも一箇所に、図 6 等の気体混入防止機構を設けることができる。これは、例えば、冷却液タンク 1 3 0 0 が図 3 等で示す位置ではなく、ディスプレイケース 2 0 0 下方に配置されているときに、太い放熱パイプ内に、空気層が形成される場合に、適用することが考えられる。

【 0 0 6 9 】

次に、図 8 を用いて、デスクトップ型コンピュータに本発明を適用する実施の形態について説明する。図 8 (a) において、デスクトップ型コンピュータは、筐体 1 8 0 0 の正面に、電源投入用ボタン 1 8 1 0、CD-ROM ドライブ 1 8 2 0、フレキシブルディスクドライブ 1 8 6 3 0 などを有する。また、内部のプロセッサは、本発明の液冷機構によって冷却される構造とする。図には、特に本発明に関する冷却液タンク 1 3 0 0 を点線で示す。また、図 (b) の 1 8 4 0 は、横置きにする場合に使用するあし（支柱）である。

【 0 0 7 0 】

デスクトップ型コンピュータは、ノート型コンピュータと異なり、携帯して使用することを意図したものではなく、据置で使用させるものである。従って、使用する状態としては、図 8 (a) のように横置きにする場合と、(b) のように縦置きにする場合の二通りを想定している。

【 0 0 7 1 】

(c) 乃至 (e) は、冷却液タンク 1 3 0 0 の構造を説明する図である。これらの図においては、タンク 1 3 0 0 からの冷却液が流れ出る放熱パイプの流出端 9 2 5 を示し、後の構造については省略している。本実施の形態では、放熱パイプは、タンク 1 3 0 0 の一角から斜め方向に挿入されている。この向きは、縦置きの場合の上向き方向 A と横置きの場合の下向き方向 B の成分を有している。また、挿入される場所は、縦置きでの底面と横置きでの底面が接する線の両端 1 8 5 0 のいずれかであればよい。この構成の場合は、挿入する長さによって、限界界面の位置が変わることになる。

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

このように、流出端 925 がタンク 1300 の下部から上向きに突出する構成であることにより、縦置き、横置きいずれの場合でも、冷却液の液面が限界界面以上であれば、空気層を取り込むことが少なくなる。

【0073】

なお、デスクトップ型コンピュータの場合にも、図 4 乃至図 7 の実施の形態を適用することも可能である。また、以上はコンピュータに対して本発明を適用する場合を説明したが、その他、発熱が問題となる半導体装置などを有する電子機器に対しても適用することが可能である。

【0074】

以上、タンク内に空気層が存在する場合に、ポンプへの空気の混入を妨げる構造について説明したが、次に、タンクへの空気の混入、またはタンクからの冷却液の蒸発を少なくするための構造について説明する。タンクは、冷却するうちに水冷構造全体から透過または蒸発する液媒体を補充するためのものである。しかしながら、水冷構造の各部材を比較すると、タンクの表面積が広いため、このタンクを起因とする液媒体の透過量または蒸発量が多くなってしまいうという問題がある。

【0075】

そこで、図 9 乃至図 12 を用いて、液媒体を貯留するタンクからの液媒体の透過量を減少させるための構成を示す。

【0076】

図 9 は、本実施の形態の電子機器に設置されるタンク 1300 の斜視図である。

【0077】

タンク 1300 の表面には、ニッケル、アルミニウム、銅、あるいはステンレス・スチールなど冷却液の透過量が少ない金属でメッキしている。

【0078】

図 10 及び図 11 は、本発明の一実施の形態におけるタンク 1300 の断面図である。

【0079】

タンク 1300 を構成しているプラスチック 1900 は、液体の透過量が大きい。また、プラスチックのかわりにアクリルを構成材料として用いても液体の透過量が大きくなる。

【0080】

そこで、冷却液の透過量が少ない金属であるニッケルでメッキして薄膜 1910 を形成する。そうすることにより、タンク 1300 の構成材料がプラスチックまたはアクリルの場合に比べ、液体の透過量を減少させることができる。そのため、冷却液の透過または蒸発による液冷機構内部の冷却液の減少及び消失を装置全体として軽量のままで軽減することができ、冷却性能の低下及び冷却不可能になることも低減化できる。

【0081】

なお、薄膜 1910 の材料としてニッケルのかわりに、アルミニウム、あるいは銅、あるいはステンレス・スチールで用いても同様の効果が得られる。

【0082】

さらに、薄膜 1910 の材料として、ニッケル、アルミニウム、銅、ステンレス・スチールの金属を用いる代わりに、ブチルゴム、ニトリルブタジエンゴム、フッ素ゴム、エチレンプロピレンゴム、ヒドリノゴム、多硫化ゴムなどの材料を用いても同様の効果がある。

【0083】

さらに、上記実施の形態では、これらの材料をタンク表面に付加するための表面加工の方法として、めっきを用いて説明したが、例えば真空蒸着、スパッタリングなどの物理的蒸着技術でもよい。特にスパッタリングの場合は、タンク表面に対してよりよい密着性を得ることが可能である。

【0084】

また、図 11 のようにタンク 1300 を構成しているプラスチック 1900 の代わりに、ニッケル、アルミニウム、銅、ステンレス・スチールの金属を用いて金属筐体 1920 を構成してもよい。この構成では、めっき加工、蒸着加工などの処理を省略することが可能

10

20

30

40

50

となる。

【0085】

【発明の効果】

以上、安定した冷却液の補充を行なうことができ、また、液冷機構の信頼性乃至は電子機器の信頼性を向上することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の電子機器の一例の斜視図である。

【図2】図2は、本発明の電子機器の一例を背面からみた斜視図である。

【図3】図3は、本発明の電子機器の一例の背面図である。

【図4】図4は、本発明の流出端を中心に配置した冷却液タンクの例である。

10

【図5】図5は、流出端付近に突起を設けた冷却液タンクの例である。

【図6】図6は、流出端付近に気体遮断壁を設けた冷却液タンクの例である。

【図7】図7は、気体遮断壁を上底面で結合する冷却液タンクの例である。

【図8】図8は、本発明の実施の形態をデスクトップ型コンピュータに適用した場合の例である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態のタンクの外観図である。

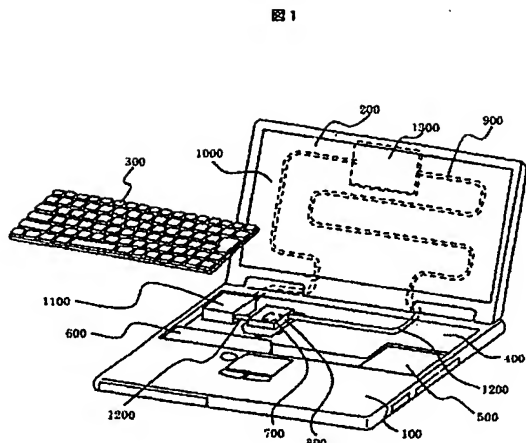
【図10】図10は、本発明の一実施の形態におけるタンクの断面図である。

【符号の説明】

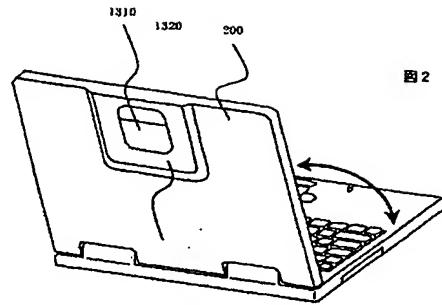
100…本体ケース、200…ディスプレイケース、300…キーボード、400…配線基板、500…ハードディスクドライブ、600…補助記憶装置、700…CPU、800…液冷ジャケット、900…放熱パイプ、925…流出端、1000…ディスプレイ、1100…ポンプ、1200…フレキシブルチューブ、1300…冷却液タンク、1310…タンクウィンドウ、1320…冷却液面、1400…限界液位、1410…冷却液、1420…空気層、1500…突起部、1600…気体遮断壁、1620…1700…天板カバー、1710…底板カバー、1720…側面壁、1730…接合面、1750…支持部、1800…デスクトップ型コンピュータの筐体、1810…電源投入ボタン、1820…CD-ROMドライブ、1830…フレキシブルディスクドライブ、1840…あし、1900…プラスチック、1910…薄膜、1920…金属筐体

20

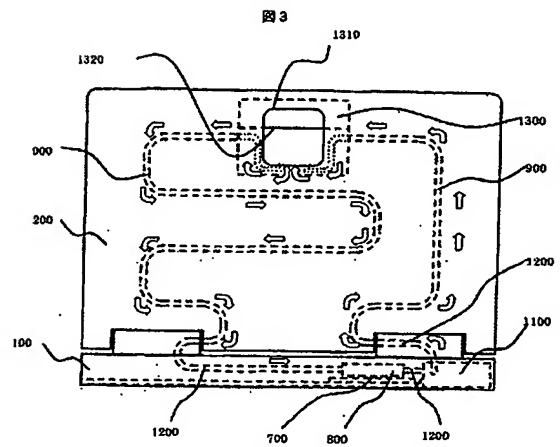
【図1】



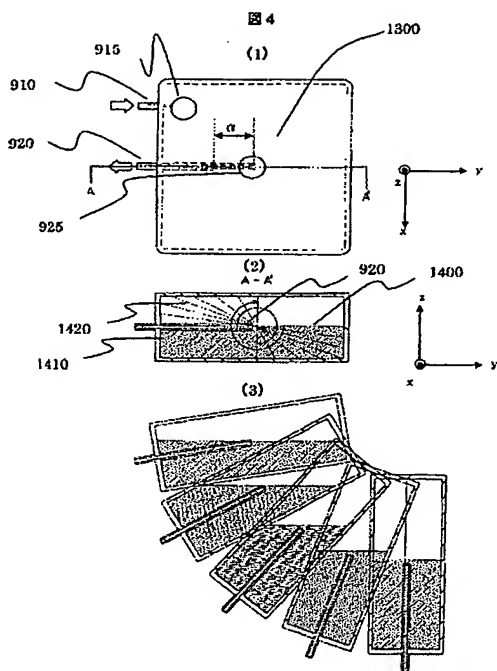
【図2】



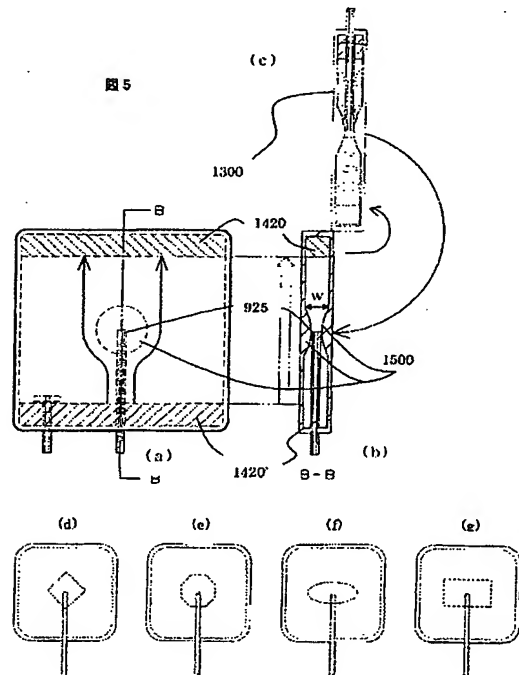
【図3】



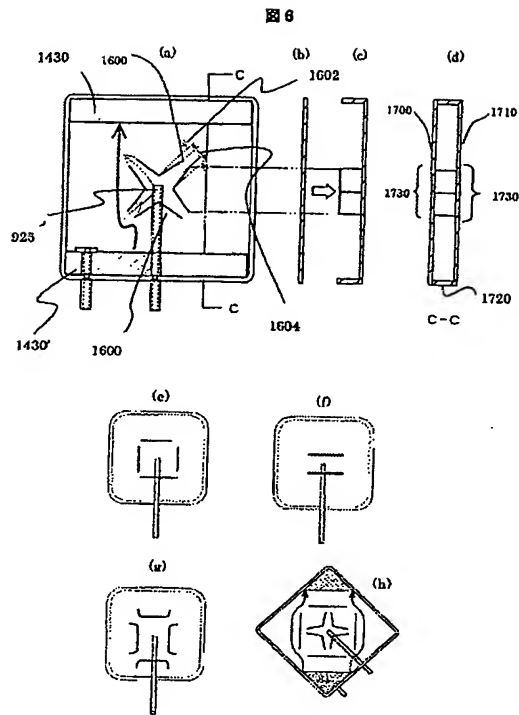
【図4】



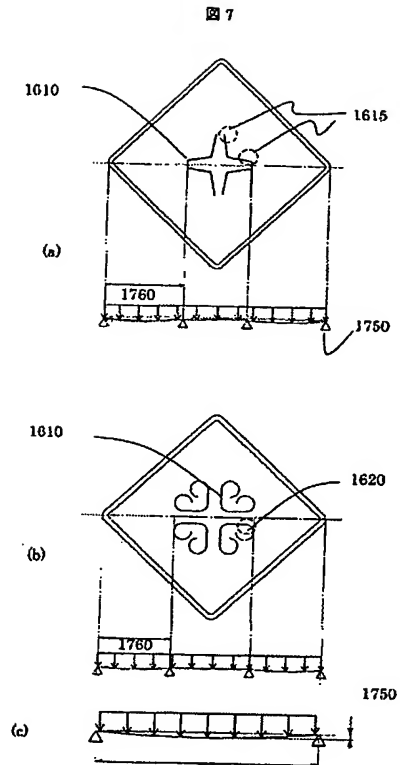
【図5】



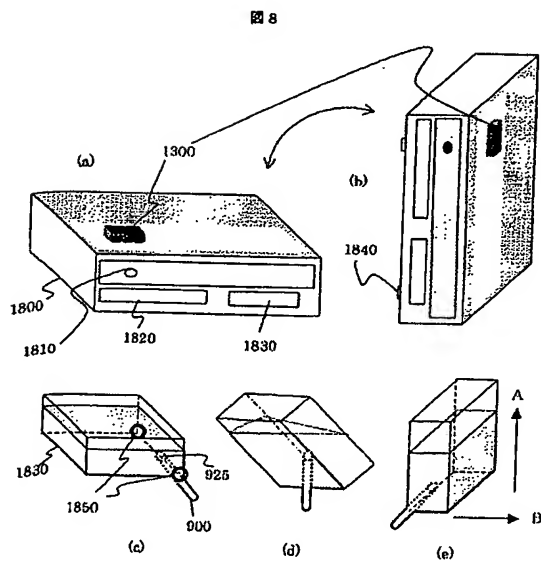
【図6】



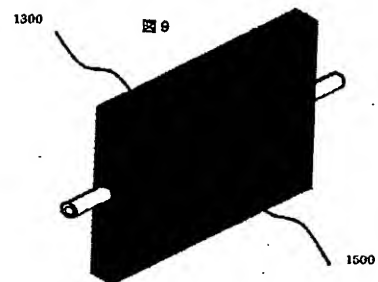
【図7】



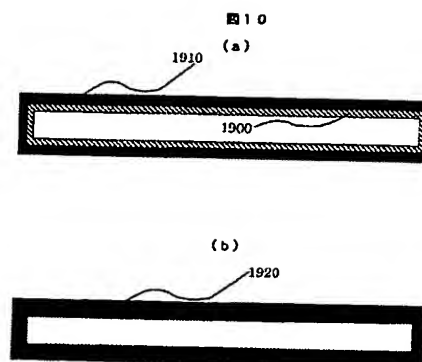
【図8】



【図9】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成14年9月2日(2002.9.2)

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

発熱部品と、

前記発熱部品の熱を冷却液に吸収させる吸熱機構と、

前記冷却液が吸収した熱を放熱する放熱機構と、

前記吸熱機構と前記放熱機構内で前記冷却液を循環させる動力源と、

前記動力源への気体の混入を防止する気体混入防止機構を有することを特徴とする電子機器。

【請求項2】

請求項1記載の電子機器において、

前記吸熱機構と前記放熱機構は前記冷却液を流す循環経路を形成し、

前記気体混入防止機構は、前記循環経路内を流動する気体の流れを遮断する気体遮断壁を有することを特徴とする電子機器。

【請求項3】

請求項2記載の電子機器において、

前記放熱機構はさらに冷却液を貯留する冷却液槽を有し、

前記気体遮断壁は当該冷却液槽内に形成されることを特徴とする電子機器。

【請求項4】

請求項1記載の電子機器において、

前記吸熱機構と前記放熱機構は前記冷却液を流す循環経路を形成し、

前記気体混入防止機構は、前記循環経路の内壁の一部であることを特徴とする電子機器。

【請求項5】

請求項4記載の電子機器において、

前記放熱機構はさらに冷却液を貯留する冷却液槽を有し、

前記気体混入防止機構は当該冷却液槽内に形成されることを特徴とする電子機器。

【請求項6】

請求項1乃至4に記載の電子機器において、

さらに前記発熱部品と前記吸熱機構を収納する第1の筐体と、

前記放熱機構を収納する第2の筐体を有することを特徴とする電子機器。

【請求項7】

半導体装置と、

前記半導体装置に接する吸熱機構と、

前記半導体装置及び前記吸熱機構を内蔵する第一の筐体と、

前記吸熱機構で吸収された熱を放熱する放熱機構と、

前記放熱機構を内蔵する第二の筐体と、

前記吸熱機構と前記放熱機構を接続する接続部材と、

前記吸熱機構と前記接続部材と前記放熱機構に冷却液を循環させるポンプと、

前記冷却液内に混入した気体の流れを遮断する遮断機構を有することを特徴とする電子機器。

【請求項8】

請求項7に記載の電子機器において、

前記放熱機構は前記冷却液を余有するタンクを前記第二の筐体の上部に有し、

前記タンクは前記遮断機構を内蔵することを特徴とする電子機器。

【請求項9】

請求項8に記載の電子機器において、
前記遮断機構は前記タンクから流出する前記冷却液が流れ込む前記接続機構の第一の端は前記タンクの中心部に配置したものであることを特徴とする電子機器。

【請求項10】

請求項9に記載の電子機器において、
前記遮断機構はさらに前記第一の端の周囲の一部分に壁を有することを特徴とする電子機器。

【請求項11】

請求項10に記載の電子機器において、
前記壁は鉤状の複数の壁であって、前記第一の端を囲んで配置されることを特徴とする電子機器。

【請求項12】

請求項10乃至11に記載の電子機器において、
前記タンクは、天板カバーと底板カバーを有する筐体を有し、
前記壁は前記天板カバーと前記底板カバーに接合していることを特徴とする電子機器。

【請求項13】

請求項8乃至12に記載の電子機器において、
前記タンクは金属でめっきされた筐体を有することを特長とする電子機器。

【請求項14】

請求項7に記載の電子機器において、
前記半導体装置はプロセッサであって、
前記第一の筐体はさらにマザーボードを有し、
前記第二の筐体はさらにディスプレイ部を有することを特徴とする電子機器。

【請求項15】

プロセッサと、
前記プロセッサの上部に設置されたジャケットと、
前記ジャケットに冷却液を駆動する駆動ポンプと、
前記プロセッサ、前記ジャケット、前記駆動ポンプを内蔵する第1の筐体と、
冷却液を貯留するタンクと、
前記第1の筐体から前記タンクへ冷却液を流す第1の放熱パイプと、
前記タンクから前記第1の筐体へ冷却液を流す第2の放熱パイプであって前記タンク内部に端部が貫入した第2の放熱パイプと、
前記タンク、第1、第2の放熱パイプを内蔵する第2の筐体を有し、
前記タンク内部の前記第2の放熱パイプの端部周辺に空気混入防止機構を有することを特徴とする電子機器。

【請求項16】

請求項15に記載の電子機器において、
前記空気混入防止機構は前記タンク内壁の突起部であることを特徴とする電子機器。

【請求項17】

請求項16に記載の電子機器において、
前記突起部の周囲は延期であることを特徴とする電子機器。

【請求項18】

請求項16に記載の電子機器において、
前記空気混入防止機構は前記端部周辺に設けられた気体遮断壁であることを特徴とする電子機器。

【請求項19】

請求項18に記載の電子機器において、
前記気体遮断壁は凸部が前記端部に対向する鉤状壁であり、
前記端部の周囲4方向に配置していることを特徴とする電子機器。

【請求項20】

請求項19に記載の電子機器において、
前記鉤状壁両端部は折曲面を有することを特徴とする電子機器。

【請求項21】

プロセッサの熱を吸収するジャケットと、
前記ジャケットに冷却液を駆動する駆動ポンプを有する吸熱機構と、
冷却液を貯留するタンクと、
前記吸熱機構から前記タンクへ冷却液を流す第1の放熱パイプと、
前記タンクから前記吸熱機構へ冷却液を流す第2の放熱パイプであって前記タンク内部に端部が貫入した第2の放熱パイプと、
前記タンク内部の前記第2の放熱パイプの端部周辺に空気混入防止機構を有する放熱機構を備えることを特徴とする液冷システム。

【請求項22】

液冷システムにおける冷却液を貯留する液体タンクであって、
前記液体タンクから冷却液が流出する流出周辺に、空気混入防止機構を有することを特徴とする液体タンク。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

冷却液によって配管系が満たされていない液冷システムでは、ポンプの自吸性能が低い場合に、ポンプに気体が混入すると空転などの現象が発生してしまう。これらの現象によって、上記従来の技術では、高い冷却効果が得られなくなるという問題があった。また、ポンプ内に混入した空気による音が発生することにより、静音対策を行なう必要が生じていた。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0006】

さらに、上記従来の技術では、タンクの材料としてプラスチックなどが用いられている。このような材質のタンクの場合は、タンクからの冷却液の透過または蒸発が進行し、それによって空気がタンクに混入してしまう。このように、上記従来の技術では、蒸発した冷却液の分の空気が液冷システム内部に混入するという問題や、冷却液の減少により、冷却性能が低下するという問題があった。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

次に、図4乃至図8を用いて、本発明の気体混入防止機構について説明する。本発明の気体混入防止機構は、冷却液と空気などの気体が混在している場合に、混在している気体がポンプ700に流れ込むことを遮断するための機構、もしくはポンプ700に空気などの気体が混入しないようにするための機構である。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

0 0 4 0

3

【補正の内容】

【0 0 4 0】

次に、図 5 乃至図 8 を用いて気体混入防止機構の他の例について説明する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 1】

まず図 5 において、タンク 1 3 0 0 の内壁に空気混入防止機構を設ける例を示す。図 5 (a) は、タンク 1 3 0 0 の正面図である。図 5 (b) は、タンク 1 3 0 0 の断面図である。図 5 (c) は、図 5 (b) を 1 8 0 ° 回転させたものである。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 4 3】

図 5 において、急激に冷却液タンク 1 3 0 0 の上下を 1 8 0 ° 反転させる場合の空気層 1 4 2 0 の移動経路について説明する。移動前（図 5 (b) の状態）の空気層 1 4 2 0 は、急激反転をすると、瞬間的に冷却液タンクの下部 1 4 2 0' へ位置する。その後、図 5 (c) に示すように、重力によって次第にタンク上部に空気層が移動して移動後の空気層位置 1 4 2 0' となる。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 6 2】

図 7 (b) に、気体遮断壁の他の例を示す。図 7 (b) では、図 6 (a) の気体遮断壁の端部を、内側に丸め込まれた形状 1 6 2 0 にしている。これは、以下の理由による。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 5】

そこで、図 9 乃至図 1 0 を用いて、液媒体を貯留するタンクからの液媒体の透過量を減少させるための構成を示す。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 7】

タンク 1 3 0 0 の表面には、ニッケル、アルミニウム、銅、あるいはステンレスなど冷却液の透過量が少ない金属でメッキしている。

【手続補正12】

A16330

0 0 7 8

3

【補正の内容】

【0 0 7 8】

図 1 0 は、本発明の一実施の形態におけるタンク 1 3 0 0 の断面図である。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 7 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 7 9】

タンク 1 3 0 0 を構成している プラスチック 1 9 0 0 は、液体の透過量が大きい。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 8 4】

また、タンク 1 3 0 0 を構成している プラスチック 1 9 0 0 の代わりに、ニッケル、アルミニウム、銅、ステンレスの金属を用いて金属筐体 1 9 2 0 を構成してもよい。この構成では、めっき加工、蒸着加工などの処理を省略することが可能となる。

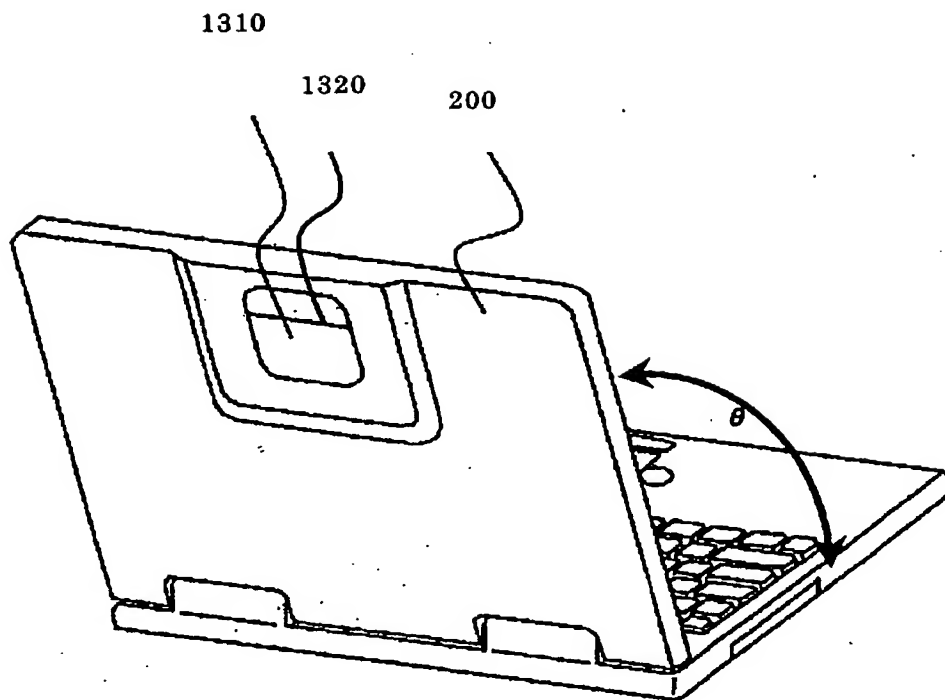
【手続補正15】

【補正対象項目名】図 2

【補正方法】変更

【図 2】

図 2



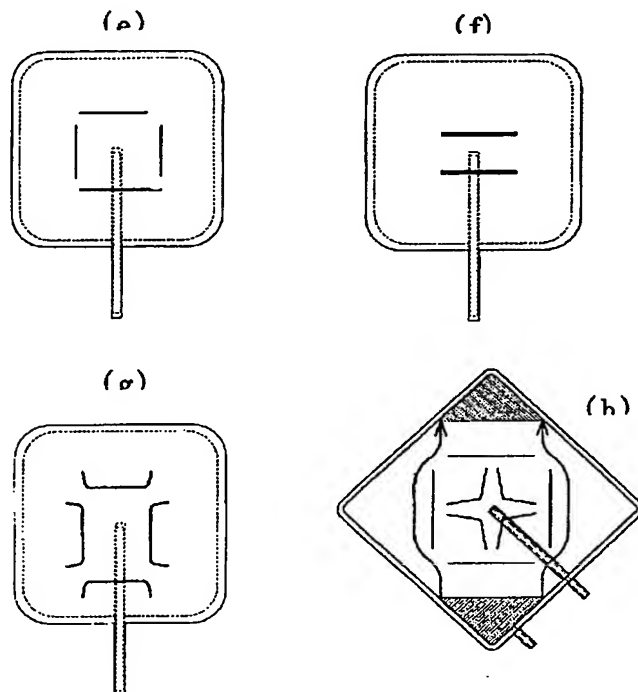
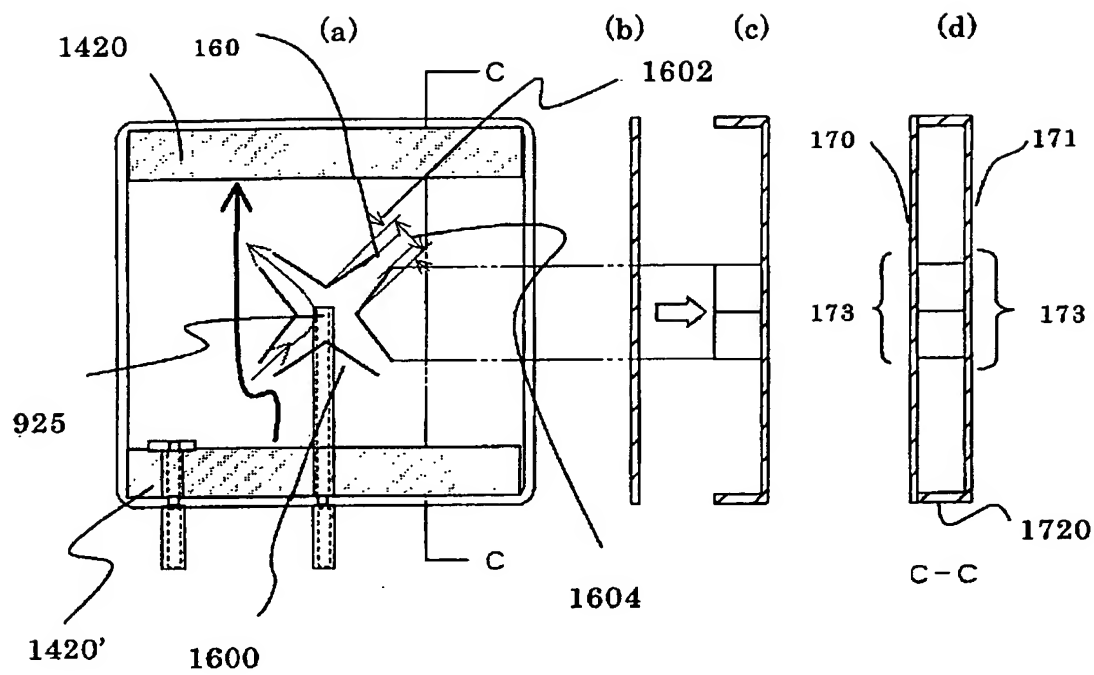
【手続補正16】

【補正対象項目名】図 6

【補正方法】変更

【図 6】

図 6



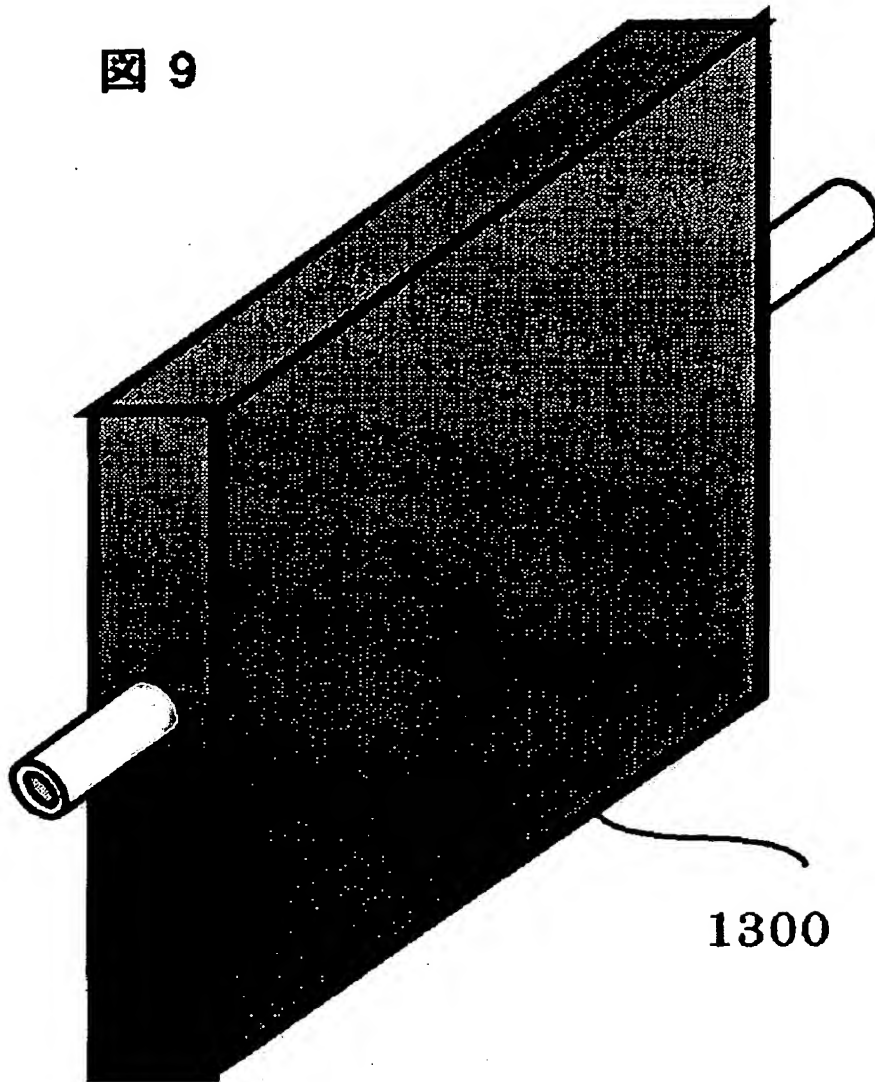
【手続補正17】

【補正対象項目名】図 9

【補正方法】変更

【図9】

図 9



1300

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

G 0 6 F 1/00 3 6 0 A

(72) 発明者 斎藤 賢一

神奈川県海老名市下今泉 8 1 0 番地 株式会社日立製作所インターネットプラットフォーム事業部
内

(72) 発明者 南谷 林太郎

茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 大橋 繁男

茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社日立製作所機械研究所内

F ターム (参考) 3L044 AA04 BA06 CA14 DB02 FA02 KA04

5E322 AA05 BC05 DB08

5F036 AA01 BA05 BA23 BB43 BC23 BC35 BF03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.